MAYIS - HAZİRAN 2019

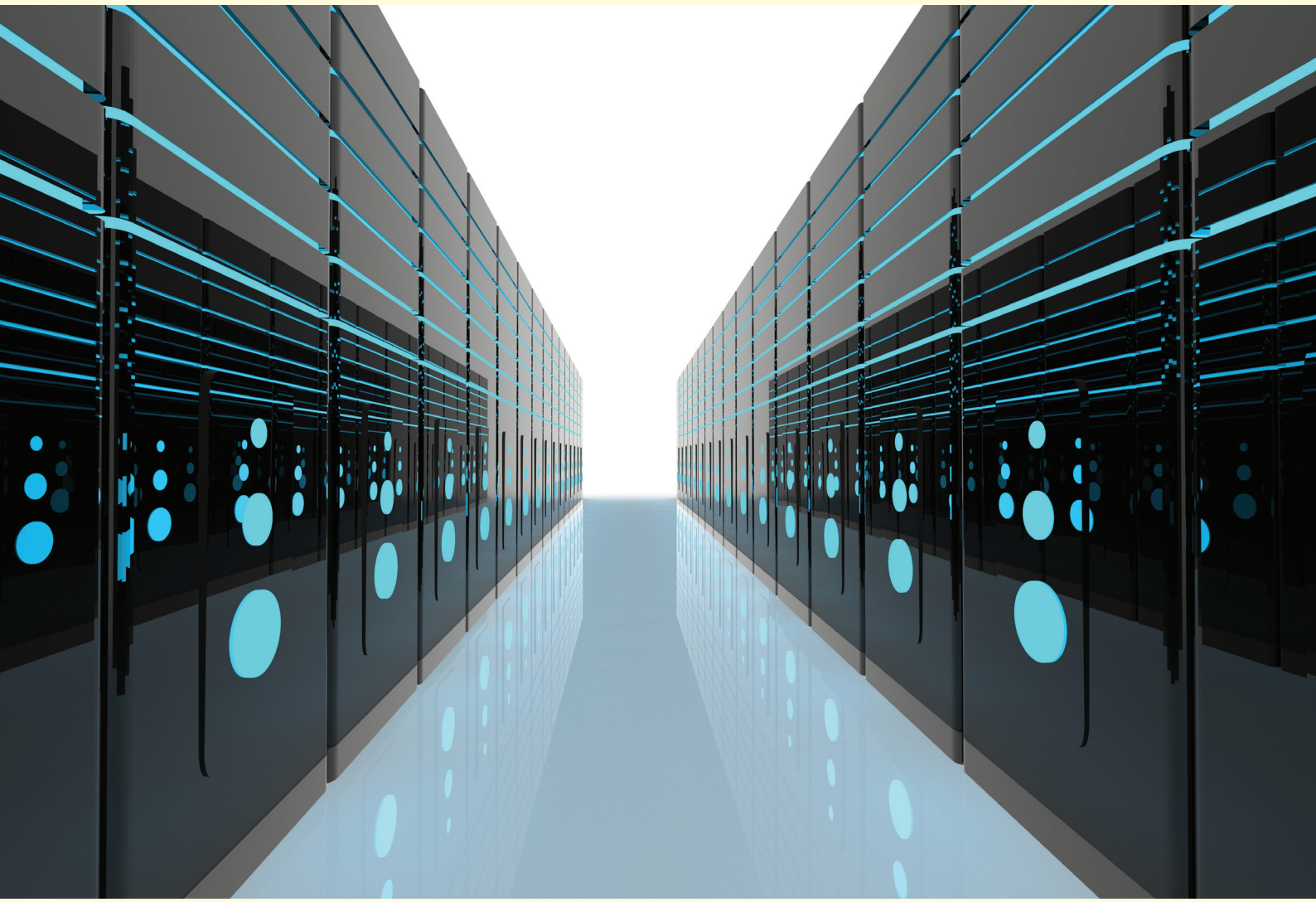
TÜRK TESİSAT MÜHENDİSLERİ DERNEĞİ
TTMD
1992
TÜRKİYE
www.ttmd.org.tr

TTMD

Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat E-Dergisi • HVAC, Refrigeration, Fire Safety and Sanitary E-Journal

ÜNTES ISITMA KLİMA SOĞUTMA SAN. VE TİC. A.Ş.'NİN KATKILARI İLE YAYINLANMAKTADIR.

SAYI 121'İN EKİDİR



VERİ MERKEZLERİ VE TELEKOMÜNİKASYON TESİSLERİ

Bölüm 1

ASHRAE El Kitabı – HVAC Uygulamaları 2015
Bölüm 19

ÜNTES® VRF

Hisense
Türkiye Tek Yetkili Distribütörü

Hi-FLEXi S

28~112 HP

İleri Teknoloji ve Üstün Çalışma Performansı

- HCOP — Yüksek enerji verimliliğine sahip çevre dostu tasarım.
- EVI Scroll kompresör sayesinde üstün ısıtma performansı.
- G tipi ısı değiştirici ile daha verimli ısı transferi.
- Tek modülde 28 HP, tek grupta 112 HP Full DC inverter üniteler.

www.untesvrf.com.tr

Ankara Bölge Müdürlüğü
53. Cadde 1450. Sokak Ulusoy Plaza
No: 9/50 Çukurambar, Çankaya - Ankara
T+90 (312) 287 91 00 F+90 (312) 284 91 00

İstanbul Bölge Müdürlüğü
Atatürk Mah. Mustafa Kemal Cad. Üntes İş Merkezi
No:11, 34758 Küçükbakkalköy - Ataşehir - İstanbul
T+90 216 456 04 10 F+90 216 455 12 90

İzmir Bölge Müdürlüğü
Anadolu Cad. No:40 K:7 D:707 Tepekule
Kongre Merkezi Bayraklı - İzmir - Türkiye
T+90 232 469 05 55 F+90 232 459 12 92

Adana Bölge Müdürlüğü
Fuzuli Caddesi Galeria
İş Merkezi 2.Kat No: 250 Adana
T+90 322 459 00 40 F +90 322 459 01 80

ASHRAE El Kitabı – HVAC Uygulamaları 2015
Bölüm 19

Faydalı veri merkezi kaynakları
Veri merkezi ekipmanları, güç trendleri ve çevresel kılavuzlar
Veri merkezi ekipmanları iş yükü
Veri merkezi ekipmanları rakları
Veri merkezi ekipmanları (donanım)
Veri merkezi ekipmanları komponentleri
Veri merkezi tesisleri
Genel değerlendirmeler
Hava soğutma
Sıvı soğutma
Enerji verimliliği

Veri merkezleri ve telekomünikasyon tesisleri, diğer tesislerin birçoğundan önemli ölçüde farklıdır:
Bir çok tesisin kullanıcıları insandır; bu tesislerin kullanıcıları yazılım uygulamalarıdır.

- Yazılım eklentileri ve değişiklikleri çok hızlı olabildiği için yük daha değişken ve geçicidir.
- Bilgisayar donanımı ana ekipmandır ve donanım yükseltmeleri (upgrade) genellikle yıllar yerine aylarla ölçülür. Bu, donanım ve tesis gücü/soğutma arasında upgrade/yaşam döngüsü uyumsuzluğuyla sonuçlanır.
- Genellikle veri merkezleri, tipik bir ofis binasından 10 kat veya daha fazla bir beslenen güç/soğutma yük yoğunluğuna sahiptir.

Telekomünikasyon endüstrisi, ağırlıklı olarak düzenlenmiş sabit hatlardan veri merkezi endüstrisiyle aynı iletişim protokolünü (İnternet Protokolü veya IP) kullanan kablosuz teknolojiye hızla değişmektedir.

Sonuç olarak, veri merkezleri ve telekomünikasyon tesisleri birbirine yaklaşmaktadır. TC 9.9, hem veri merkezlerini hem de telekomünikasyon tesislerini belirtmek için "veri merkezi" terimini kullanır. Bu bölüm, veri merkezi tesisleri ve ek bilgilerin nereden bulunacağı hakkında bazı temel bilgileri sağlar.

Veri merkezi tesislerinin temel gereksinimleri alan, güç, soğutma ve ağ iletişimidir. Genellikle, bunlar servis (hizmet) olarak kabul edilir ve her servisin bir servis-düzeyi anlaşması (SLA) bulunabilir. Yüksek yoğunluk nedeniyle, her bir servis arayüz noktasında servisler için ölçüm yapmak popüler hale geliyor.

Veri merkezi ekipmanlarının yüksek yatırım maliyeti ve kısa kullanım ömrü ve aynı zamanda bulut bilişimin devam eden gelişimi (bir hizmet olarak bilişim) nedeniyle, eğilim kendi veri merkezi tesislerinden ziyade üçüncü bir tesisten kaynak kiralamaya yöneliktir. Bu, birçok farklı şekilde olmakla birlikte; genel olarak yaygın format perakende veya toptan satış kolokasyon tesisleridir.

Bir kolokasyon merkezi (co-location, collocation, colo, ya da coloc), ekipmanlar, alan ve bant genişliğinin kiralanabildiği bir tür veri merkezi tesisidir. Kolokasyon tesisleri, sunucu, depolama ve ağ donanımları için alan, güç, soğutma ve fiziksel güvenlik hizmetleri sunar. Fiber hizmetleri genellikle yedekli ve çeşitlidir ve tesisleri, çeşitli telekomünikasyonlara ve şebeke servis sağlayıcılarına bağlar.

Şekil 1, tipik bir veri merkezi tesisinde bulunan ana alanların genel bir görüntüsünü sunmaktadır. Veri merkezi tesisleri, veri merkezi ekipmanlarına (donanım) alan, güç, soğutma ve ağ sağlar. Bu bölüm, ekipmanların ısıl, hava kalitesi ve güç gibi gereksinimlerine odaklanmaktadır.

Şekil 1 Tipik Bir Veri Merkezi Tesisi Alan Planlaması

1. FAYDALI VERİ MERKEZİ KAYNAKLARI

ASHRAE Veri Merkezi Serisi

Bu seri, TC 9.9 tarafından hazırlanan 11 kitap-

tan oluşmaktadır. Veri merkezi sektörüne ayak uydurmak için bazı kitapların güncellenmiş bilgileri içeren birden fazla baskısı var. Gelecekte yeni kitap başlıkları da planlanmaktadır.

Bu kitaplar, uzmanlar ve bu endüstri için yeni insanlar için aynı derecede faydalıdır. Aşağıdakiler, her bir kitabın kısa açıklamalarıdır.

Veri İşleme Ortamları için Isıl Kılavuzlar (ASHRAE 2012a). Veri merkezlerindeki ekipmanların güç yoğunluğunun artış eğilimi, ısıl tasarım ve işletme için önemli zorluklar ortaya koymaktadır. İstenmeyen yan etkiler arasında ekipmanların kullanılabilirliğinin azalması, boşa harcanmış alan ve verimsiz soğutma sistemi çalışmasını içerir.

Veri merkezi ekipmanları çevresel gereklilikleri ile bitişik ekipmanların gereksinimleri arasında veya veri merkezi ekipmanları gereklilikleri ile tesis işletme koşulları arasında bir uyumsuzluğun önlenmesi, sektörün inovasyonunu koruyan veri merkezi ekipmanlarının birbiriyle değiştirilebilirliğine standart bir uygulama çözümü gerektirir.

ASHRAE (2012a), ekipman donanımı üreticilerinin, tesis tasarımcılarının, operatörlerinin ve yöneticilerinin hedeflerini dengelemek için bir çerçeve sunmaktadır. Bu kitap dört ana alandan oluşmaktadır: ekipmanların çalışma ortamı özellikleri, tesis sıcaklık ve nem ölçümleri, ekipmanların yerleştirilmesi ve hava akışı düzenleri ve ekipman üreticilerinin ısı yükü ve hava debisi gereksinimlerinin raporlaması.

Veri merkezi Ekipmanlarının Güç Eğilimleri ve Soğutma Uygulamaları (ASHRAE 2012b). Veri merkezi ekipman teknolojisi hızlı bir şekilde ilerlemektedir, bu da nispeten kısa ürün döngüleri ve artan bir veri merkezi ekipmanları yükseltmelerinin (upgrade) artan sıklığı ile sonuçlanmaktadır. Veri merkezi tesisleri ve bunlarla ilişkili HVAC altyapısı genellikle daha uzun ömürlere sahip olacak şekilde inşa edildiğinden, herhangi bir modern veri merkezi tesisi, ömrü boyunca yaşayacağı çoklu veri merkezi ekipmanı değişimlerini sorunsuz bir şekilde yerine getirme yeteneğine ihtiyaç duyar.
Lider veri merkezi ekipman üreticilerinden gelen en son bilgilere dayanarak, ASHRAE (2012b), veri merkezi tesis tasarımcılarının gelecekteki ekipman yüklerini daha doğru tahmin etmelerini sağlamak için 2020'ye kadar veri merkezi ekipmanı güç eğilim (trend) çizelgelerini sağlar ve trend bilgilerini bugünkü veri merkezi tesis tasarımlarına uygulamanın yollarını sunar.

Ayrıca, gelecek yüklerin karşılanabilmesi için çeşitli hava soğutmalı ve sulu soğutmalı sistem seçeneklerinin genel bir değerlendirmesini ve veri merkezi ekipman üreticileri, tesis işletme endüstrisi ve inşaat-soğutma tasarımı endüstrisi tarafından kullanılacak terimler ve tanımları içeren eşsiz bir eki de içermektedir.

Veri merkezi Ekipman Merkezleri için Tasarım Değerlendirmeleri (ASHRAE 2009a). Bilgisayar odalarının ve telekomünikasyon tesislerinin tasarımı, temel olarak insan kullanımı için dizayn edilen tesislerin tasarımından farklıdır. Veri merkezi ekipmanlarının güç yoğunluğu artmaya devam ettikçe, bu fark daha da artacaktır.

Bu kitap veri ve iletişim ekipmanı merkezleri için temel tasarım değerlendirmelerini kapsamaktadır. Veri merkezi Tesis Temelleri bölümü, veri merkezi tasarım kriterleri (sıcaklık, sıcaklık değişim miktarı, bağıl nem, çiy noktası ve filtrasyon), HVAC yükü, bilgisayar odası soğutma (hem hava hem de sulu soğutma dahil) ve hava dağıtımı bölümlerini içerir.

Diğer Hususlar bölümünde, yardımcı alanlarda (batarya (akü) tesisleri, acil durum jeneratör odaları, ürün hazırlama odaları ve test laboratuarları ve yedek parça odaları) bölümleri, kirlenme, akustik gürültü emisyonları, yapısal ve sismik tasarım ve test, yangın algılama ve söndürme, devreye alma, kullanılabilirlik ve enerji verimliliği konularını içermektedir. Bu kitap, elektriksel ve elektronik sistemlerin tasarım ve dağıtımını kapsamaz.

Veri merkezi Ekipman Merkezleri için Sulu (Sıvı) Soğutma Kılavuzu (ASHRAE 2006).
Günümüzde veri merkezi ekipmanları ağırlıklı olarak hava soğutmalıdır. Bununla birlikte, rak ısı yüklerinin sürekli artmasıyla, birçok veri merkezinin hem yeterli hava debisi hem

de yeterli miktarda soğutulmuş hava sağlama kabiliyeti şimdilerde sınıra dayanmış durumdadır. Veri merkezi ekipmanları tarafından üretilen ısı yükündeki bu eğilimler, ekipmanın kullanılabilirliğinin azalması, boşa harcanmış zemin alanı ve verimsiz soğutma sistemi işletimi gibi zararlı yan etkilere neden olabilir. Bu durum sulu soğutma çözümlerinin uygulanması için bir ihtiyaç yaratmaktadır.

Sulu uygulamaların genel amaçları, tesis sulu soğutma çevrimine mümkün olduğunca fazla atık ısıyı trasfer etmek, raklar tarafından ihtiyaç duyulan toplam hava debisi hacmini azaltmak ve bilgisayar performansını artırmak için işlemci sıcaklıklarını düşürmektir.

Bu kitap, bir veri merkezi alanını barındıran bir binada bulunabilecek çeşitli sulu çevrimleri tarif eden, veri merkezi ekipmanlarına uygulanan sulu ve hava soğutmalı sistem için tanımları içerir. Kitap aynı zamanda, soğutulmuş su sistemi ve teknolojik-soğutma sistemi arasındaki arayüz gereksinimleriyle ilgili kılavuzlar sağlayarak sulu soğutma sistemlerinin bağlantısını ortaya koyar ve bir elektronik raka bağlanan ve veri merkezi odası ısıl yönetimine yardımcı olmak için uygulanan sulu soğutmalı sistemlerin gereksinimlerini özetlemektedir.

Veri merkezi Ekipman Merkezleri için Yapısal ve Titreşim Kılavuzu (ASHRAE 2008a). Veri merkezi ekipmanlarının tipik ömrü genellikle üç ile beş yıl arasındadır. Öte yandan, mekanik ve elektrik altyapısının beklenen ömrü 15 ile 20 yıl arasındadır ve bina yapısı 20 ile 50 yıl kadar sürebilir. Sonuç olarak, binanın altyapısı ve yapı sonuçta birçok farklı versiyon ve modelde veri merkezi ekipmanını barındırabilir ve destekleyebilir.

Bu kitap dört ana bölüme ayrılmıştır. Bölüm 1, yeni ve yenilenmiş (renovasyonu yapılmış) bina yapıları, bina altyapısı ve veri merkezi ekipmanları için öneriler de dahil olmak üzere, veri merkezi tesislerinin tasarımındaki en iyi uygulamalara genel bir bakış sunmaktadır. Bölüm 2, yeni ve mevcut yapıların tasarımını kapsar. 3. Bölümde, binanın altyapısı, yükseltilmiş döşeme sistemleri ve titreşim kaynakları ve bunların kontrolüne ilişkin yapısal değerlendirmeler ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bölüm 4 şok ve titreşim testleri, sismik ankraj sistemleri ve veri merkezi ekipmanlarının analizini içermektedir.

Veri merkezi Tesisi Enerji Verimliliği için En İyi Uygulamalar (ASHRAE 2009b). Sürdürülebilir tasarım, küresel ısınma, azalan yakıt rezervleri, enerji kullanımı ve işletme maliyeti gittikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Veri merkezi tesislerinde, yoğun enerji kullanımından dolayı (bir ofis binasının kullanımının 100 katı olabilir) bu hususlar daha da önemlidir; 7/24 operasyonlar, diğer ticari varlıkların yıllık işletme saatlerinin yaklaşık üç katıdır.

Bu yayının amacı, müşteriye yaşam döngüsü maliyetini en aza indirgemede ve bir veri merkezi tesisinde enerji verimliliğini en üst düzeye çıkarmada yardımcı olmak için ayrıntılı bilgi sağlamaktır.

Bu kitap, çevresel kriterler, mekanik ekipmanlar ve sistemler, ekonomizör çevrimleri, hava akımı dağıtımı, HVAC kontrolleri ve enerji yönetimi, elektriksel dağıtım ekipmanları, veri merkezi ekipmanları verimliliği, sıvı soğutma, toplam sahip olma maliyeti ve gelişen teknolojiler dahil olmak üzere, veri merkezi tesisinin enerji verimliliğinin birçok yönünü kapsar. Tesis devreye alma, işletme ve bakım gibi konularla ilgili ekler de vardır.

Yüksek Yoğunluklu Veri Merkezleri – Vaka Çalışmaları ve Diğer Hususlar (ASHRAE 2008b). Veri merkezi ekipmanlarını barındıran veri merkezlerinin ve telekomünikasyon odalarının yeterince soğutulması giderek daha zorlaşmaktadır çünkü veri merkezi ekipman üreticileri sürekli artan ısı yayılımı pahasına veri merkezi performansını sürekli olarak artırmaktadır. Bu kitabın amacı, yüksek yoğunluklu veri merkezilerinin bir dizi vaka çalışmasını ve belirli yaklaşımlar kullanarak yüklerin nasıl soğutulabileceğini gösteren çeşitli havalandırma tasarımlarını sunmaktır.

Veri merkezi Ortamlarında Partikül ve Gaz Kontaminasyonu (ASHRAE 2014). Veri merkezi ortamlarında partikül ve gaz kirliliğinin izlenmesi, önlenmesi ve kontrolü, birçok faktörden kaynaklanan veri merkezi ekipmanları güvenilirlik endişelerinin

artması nedeniyle daha fazla önem kazanmıştır: bilgisayarlara görev açısından kritik toplumsal (sosyal) bağımlılık; elektronik devre özelliklerinin minyatürleştirilmesinin devam etmesi; baskılı devre kartı lehim metalurjilerinden kurşunun çıkarılması; yüksek seviyelerde kükürt içeren kontaminasyonla veri merkezi ekipmanlarının mahallerin içine yayılması; enerjiyi korumak için serbest hava soğutmasının artan kullanımı; ve veri merkezi ekipmanı kabuğunun izin verilebilir sıcaklık-nem aralığının genişletilmesi.

Bu kitap, havadaki kirleticilerin veri merkezi ekipmanının güvenilirliğini belirleyen bir faktör olmayacağından emin olmak için gerekli prosedürleri ayrıntılı olarak açıklamaktadır. Aynı zamanda, gümüş korozyon oranının, arızaları tahmin etmede daha önce kullanılan güvenilir bakır korozyon oranına kıyasla korozyona bağlı donanım hatalarının tahmin edilmesinde daha iyi kestirimci olduğunun bulunduğu ASHRAE gaz kontaminasyon veri merkezi tesisi incelemesinin bir eşik değerinin tanımlamasını içerir.

Veri Merkezlerinde Gerçek Zamanlı Enerji Tüketimi Ölçümleri (ASHRAE 2010a). Veri merkezleri, çok çeşitli enerji tüketen ekipmanı barındıran yoğun ve karmaşık ortamlardır. Veri merkezi ekipmanları ve ilgili tesis ekipmanları ile birlikte binlerce enerji tüketimi izleme noktası bulunmaktadır. Eğer bir veri merkezi tesis operatörü bir cihazı izleyemiyorsa, bu cihaz kontrol edilemez. Ek olarak, bir veri merkezi tesisinin optimum enerji verimliliğine ulaşması için veri merkezi ve tesisler tarafındaki tüm ekipmanlar toplu olarak izlenmeli ve kontrol edilmelidir.

Bir şirketteki veri merkezi ekipmanları ve tesis organizasyonları sıklıkla farklı raporlama yapılarına sahiptir ki bu da bir iletişim boşluğu yaratmaktadır. Bu kitap, bu boşluğu doldurmaya yardımcı olmak için tasarlanmıştır ve anahtar güç ve soğutma alt sistemlerini nasıl kullanacağınıza ve izleyeceğinize genel bir bakış sunar. Aynı zamanda, güç kullanım etkenliğini (PUE) hesaplarken enerji tüketimi verilerinin nasıl kullanılacağına dair çok sayıda örnek içerir.

Veri Merkezleri için Yeşil İpuçları (ASHRAE 2010b). Veri merkezi endüstrisi enerjiyi azaltmaya odaklanmıştır. Bu odaklanma, daha fazla veri merkezi tesisi kapasitesi eklemek için artan enerji maliyetleri ve ilk yatırım maliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Sektördeki hızlı büyüme ve veri merkezi ekipmanı tarafından kullanılan gücün artmasıyla birlikte, her veri merkezi operatörünün enerjiyi azaltma seçeneklerini anlaması önemlidir.

Bu kitap, veri merkezi tesis sahiplerine ve operatörlerine enerji tasarrufu fırsatları hakkında net bir anlayış sunar. Binanın mekanik ve elektrik sistemlerinin yanı sıra teknolojideki en umut verici fırsatları da kapsar. Ek olarak, kitabın organizasyonu bir ön enerji değerlendirmesi yapmak için kullanılabilecek mantıklı bir yaklaşımı izler.

PUE™: Metriğin Kapsamlı İncelenmesi (ASHRAE 2013). Veri merkezi tesisleri için altyapı enerji verimliliğini ölçmek adına endüstri tarafından tercih edilen bir metrik olan, güç kullanımı etkenliği (PUE), veri merkezi tesisi operasyonlarında enerji verimliliğini artırmaya yardımcı olan bir son kullanıcı aracıdır. Bu kitap, PUE'yi oluşturan kavramları, ayrıca veri merkezi tesis metriklerini uygulayan, raporlayan ve analiz edenlere derinlemesine uygulama bilgisi ve kaynaklarını anlama konusunda üst düzeyde bir anlayış sunar.

Kitap, yöneticiler, tesis planlamacıları, tesis operatörleri, veri merkezi ekipmanı üreticileri, HVAC&R üreticileri, danışmanlık mühendisleri, enerji denetimi uzmanları ve son kullanıcılar dahil olmak üzere, veri merkezi ekipmanları endüstrisinde acemiden ustalığa kadar geniş bir kitleye yararlı bilgiler sunmaktadır.

PUE, kar amacı gütmeyen, son kullanıcıların, karar vericilerin, teknoloji sağlayıcılarının, tesis mimarlarının ve dünya çapında bilgi teknolojisi ve veri merkezi tesislerinin kaynak verimliliğini artırmak için çalışan yardımcı şirketlerin açık endüstri konsorsiyumu olan Green Grid Association (Yeşil Şebeke Derneği) tarafından geliştirilmiştir. 2007'deki orijinal yayınından bu yana, PUE sektör tarafından dünya çapında kabul görmüştür ve Yeşil Şebeke, metrik ölçüm metodolojisini işbirliği yaptığı endüstri geri bildirimleriyle iyileştirmeye devam etmiştir. Daha fazla detay için bu bölümdeki Güç Kullanım Etkenliği ile ilgili bölüme bakın.

ASHRAE Standart 127-2012, Bilgisayar ve Veri İşleme Odaları için Üniter Klimaların Sınıflandırılması Test Yöntemi

Bu standart, bilgisayar ve veri işleme odası (CDPR) üniter klimalarını derecelendirmek (sınıflandırmak) için üniform bir dizi gereksinimler oluşturur.

ANSI/TIA Standartı TIA-942, Veri Merkezleri için Telekomünikasyon Altyapı Standartı

Telekomünikasyon Endüstrisi Birliği'nin Standart TIA-942'si, tek kiracılı kurumsal veri merkezleri ve çok kullanıcılı internet barındırma veri merkezleri dahil olmak üzere, veri merkezlerinin ve bilgisayar odalarının telekomünikasyon altyapısı için minimum gereksinimleri belirtir.

TIA-942 spesifikasyonu, ağ mimarisi, elektriksel tasarım, dosya depolama, yedekleme ve arşivleme, sistem yedekliliği, ağ erişim kontrolü ve güvenlik, veritabanı yönetimi, web barındırma, içerik dağıtımı, çevre kontrolü, fiziksel tehlikelere karşı korunma (yangın, su baskını, fırtına) ve güç yönetimi, uygulama barındırma gibi uygulamalar ve prosedürler için özel ve kamuya açık veri merkezi gereksinimlerine atıfta bulunur.

2. VERİ MERKEZİ EKİPMANLARI, GÜÇ TRENDLERİ VE ÇEVRESEL KILAVUZLAR

2.1. VERİ MERKEZİ EKİPMANLARI İŞ YÜKÜ

Veri merkezi ekipmanları (donanım) esasen boşta/statik durumdan (herhangi bir faydalı iş gerçekleştirmediği) maksimum performansında çalışmaya kadar değişen çeşitli iş yükü durumlarına sahiptir. Donanım iş yükü yazılım tarafından yönetilir. Ağ ve uygulama yazılımını (gerçek faydalı iş) içeren sistem yazılımı vardır.

Tüm donanım tiplerinde mevcut uygulamaların sayısı kesinlikle milyonlarca veya daha fazladır. Yazılım, genellikle uzaktan da dahil olmak üzere çeşitli şekillerde eklenebilir veya yükseltilebilir. Bu, iş yükünün çok dinamik olabileceği anlamına gelir. Veri merkezi ekipmanları yaşam döngüleri, güç ve soğutma altyapısı yaşam döngülerinden çok daha kısadır. Uygulama yazılımı yaşam döngüleri daha da kısadır. Güç ve soğutma altyapısı planlamasının donanım ve yazılımın yaşam döngülerini dikkate alması çok önemlidir.

YÜK KARAKTERİZASYONU

Bir veri merkezi gücü ve soğutma altyapısı planlaması perspektifinden bakıldığında, iki ortak maksimum yük karakterizasyonu aracı, metrekare başına watt ve rak başına kW'tır. Veri merkezi endüstrisi bazen birim büyüklüklerin tanımlamasında ortalama öge boyutunu (granularity) kullanır.

Veri merkezi endüstrisindeki genel kanı, rak başına kilowatt'ın, metrekare başına watt değerinden daha üstün olduğu yönündedir. Bununla birlikte, bir projenin başlangıcında, metriği çok parçacıklı (granüler) yapan rakların miktarı hakkında yeterli bilgi olmayabilir. Profesyonel değerlendirme, hangi maksimum yük karakterizasyonunun kullanılacağına karar vermek için kritik öneme sahiptir.

Minimum yükün yanı sıra, yük değişimini de karakterize etmek de aynı derecede önemlidir. Yük değişimi için zaman adımı çok kısa (örneğin, saniyeler, dakikalar) veya çok uzun olabilir. Gelecekteki olasılıkları da içeren ayrıntılı bir yük profili belirlemek veya geliştirmek önemlidir.

2.2. VERİ MERKEZİ EKİPMANLARI KABİNLERİ (RAKLARI)

Veri merkezi ekipmanlarının çoğu kabinlere (raka) monte edilmiştir, ancak diğer bir kısmı büyük, bağımsız kabinler şeklinde önceden paketlenmiş konfigürasyonlarda yapılandırılır. Rak ve kabin boyutları, Elektronik Endüstrileri Birliği (EIA) tarafından tanımlanmıştır.

Dikey ölçü "unit" (U) olarak (bazen rak unit (RU)) ifade edilir ve bir rak için genel yükseklik 42U'dur. Bir U, raf içinde 44.45 mm dikey yüksekliği temsil eder.

Teknik olarak bir rak, sunuculardan çok telekom ve patch paneller için kullanılan açık ve iki veya dört sütunlu bir yapı olmasına rağmen, rak ve kabin terimleri birbirinin yerine kullanılmaktadır;

bir kabin, yan, üst, ön ve arka kapılarla donatılmış benzer dört sütunlu çerçevedir (bkz. Şekil 2).

Tipik rak genişlikleri, yapılarına bağlı olarak yaklaşık 485 veya 600 mm'dir. Montaj rayları arasındaki gerçek boşluk, ekipman flanşlarını raylara vidalamak için yer açmak adına nominal panel genişliklerinden yaklaşık 50 mm daha azdır.

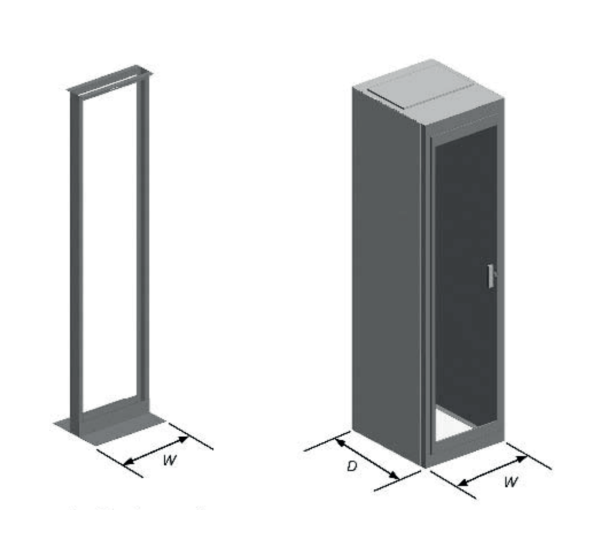
Bilgi işlem için kullanılan sunucular, raka monte edilmiş ve isteğe göre uyarlanmış konfigürasyonlarda olabilir. Çoğu sunucu tam rak genişliğine sahiptir ve genellikle 1U, 2U, 4U, formlar oluşturacak şekilde adlandırılırlar. (bkz. Şekil 3). Yarım genişlikte bir sunucu, tek 1 U yüksekliğindeki çerçeveye iki bölünmüş plakada karşılıklı olarak ya da tek 2U çerçevesine 4 bölünmüş plaka şeklinde monte edilir. Daha büyük form faktörleri, tüm kasasında birden fazla modüler sunucu (blade sunucu) barındırabilir.

2.3. VERİ MERKEZİ EKİPMANLARI (DONANIM)

Veri merkezi bileşenleri [örneğin, işlemciler, bellek, depolama, giriş/çıkış (I/O), güç kaynakları] veri merkezi ekipmanlarında paketlenmiştir. Bu bölüm, veri merkezi ekipmanları gereksinimleri ve arayüzleri ile sınırlıdır; komponentler sadece gereksinimleri ve arayüzleri tanımlamak için gerekli olan düzeyde belirtilmiştir, ancak Komponentler bölümünde daha derinlemesine ele alınmıştır.

Veri merkezi ekipmanı ağırlıklı olarak sunuculardan (kapasite, blade vb.), iletişim ekipmanlarından (sviçler, yönlendiriciler vb.) ve veri depolama cihazlarından [depolama alanı ağı (SAN) vb.) oluşur.
Hava soğutmalı veri merkezi ekipmanı için tesise birincil ara birim veri merkezi ekipmanına hava girişidir. Sıvı soğutmalı ekipman için tesise birincil ara birim ekipmana ya da raka akışkan bağlantısıdır. Veri merkezi ekipmanları için ara birim aşağıdakilere odaklanır:

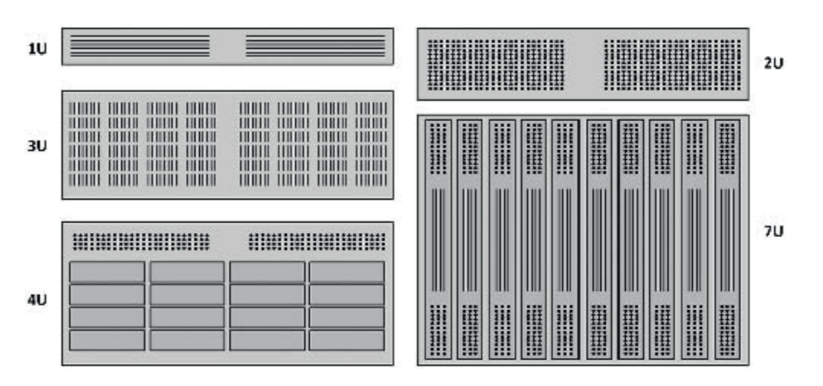
- Sıcaklık
- Nem
- Hava kalitesi
- Soğutma debisi (hava veya sıvı)



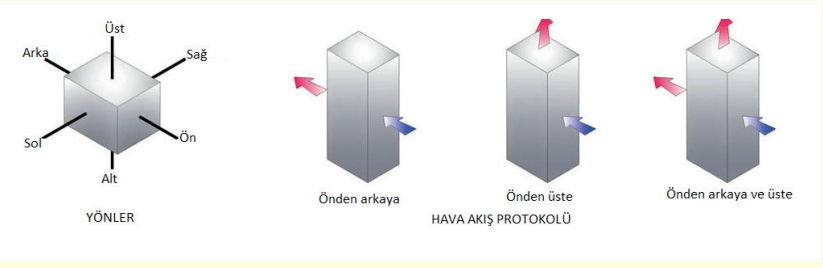
İki sütunlu açık rak (Taban alanı = W X Derinlik)

Dört sütunlu açık rak veya kabinet (Taban alanı = W X D)

Şekil 2. Tipik Rak ve Kabinet Örnekleri



Şekil 3. Tipik Bilgisayar Sunucu Paketleri Form Faktörleri



Şekil 4. Ekipman Hava Akışı (ASHRAE 2012b)

Sunucu Sınıflandırmaları

Sunucular, bir veri merkezi alanı içindeki en yaygın ekipman olma eğilimindedir; birçok farklı türde sunucu vardır ve herhangi bir türden sunucu herhangi bir veri merkezi tesisine girebilir. Belirli bir sunucu türünü neyin oluşturduğuna dair belirlenmiş kurallar olmamasına rağmen, aşağıdaki sınıflandırmalar biraz rehberlik sağlamaya yardımcı olacaktır:

- Genel amaç, kapasite. Bu sunucular tipik olarak 1U, 2U veya yarım genişlikte form faktörlerinde paketlenmiş tek veya çift soketli sunucudur. Genellikle çok çeşitli müşteri ihtiyaçlarını karşılayacak birçok özelliğe sahiptirler. Bunlara, rak yüksekliğinin minimum kullanımı nedeniyle küçük form faktörlü sunucular olarak bilinir.

- Bulut, hacim. Bu sistemler tipik olarak 1U, 2U veya yarım genişlikte form faktörlerinde paketlenmiş tek veya çift soketli kartlardır. Bu sunucular, belirli iş yüklerini ele almak için seçilen sınırlı, hedeflenmiş bir dizi özelliğe sahiptir.

- Özel amaç. Ana sistem bilgisayarları ve isteğe göre uyarlanmış sunucu tasarımları bu kategoriye girer. Özellikler ve paketleme, hedef müşteriye bağlı olarak geniş ölçüde değişir. Kasa boyutları da ayrıca büyük ölçüde değişebilir ve rak düzeyi sunucular ve çoklu çerçeveli sistemleri içerir.

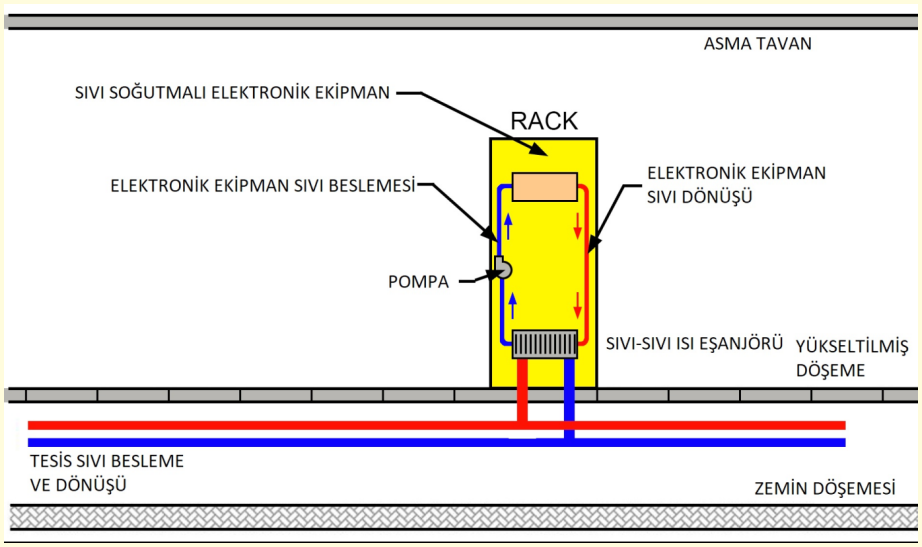
- Blade. Tipik olarak, blade sunucular, kartların birbirine bağlanmasını sağlayan ortak bir arka panele takılan, blade adı verilen bağımsız devre kartlarında oluşturulan çoklu bireysel sunucuları destekleyen bir çoklu U şasisine sahiptir. Soğutma, güç ve sviç işlevi kartlar arasında paylaşılır.

Veri Merkezi Ekipmanı Hava Akışı

Veri merkezi ekipmanları için soğutma hava akış yollarını tanımlayan standart terminoloji 2004'ten bu yana değişmeden kalmıştır (Şekil 4). Artık çoğu veri merkezi ekipmanı önden arkaya protokolünü kullanıyor. Bazı eski telekomünikasyon cihazları ve bazı ağ sviçleri istisnalardır. Bunlarda, burada gösterilmeyen yandan yana veya arkadan yana ve/veya bunların karışımı olan bir hava akış protokolü kullanabilir.

Sıvı Soğutmalı Veri Merkezi Ekipmanları

Modern elektroniklerin artan ısı yoğunlukları, havanın sunucuların içindeki elektronik bileşenleri yeterince soğutması için sınırları zorlamaktadır. Bu nedenle, sıvı soğutma sistemleri daha yaygın hale gelmektedir.



Şekil 5. Raklar Dışında Sıvı Soğutma Çevrimi ile Isı Değişimi Olan Dahili Sıvı Soğutma Çevrimi (ASHRAE 2012b)

Sıvı soğutma, bir ısı uzaklaştırma (yani soğutma) fonksiyonunu sağlamak için hava yerine bir sıvının kullanıldığı proses olarak tanımlanır. Veri merkezi odaları için birçok farklı sıvı soğutma çözümü vardır. En yaygın uygulamalar:

- Sıvı soğutmalı rak: Sirküle edilen bir sıvı, çalışma için rak veya kabinet düzeyinde ısı uzaklaştırmayı (soğutma) sağlar. Örnekler, veri merkezi ekipmanları atık ısısının büyük bir kısmını havadan sıvıya transfer eden arka-kapak veya rak-içi ısı değiştiricilerini içerir.
- Sıvı soğutmalı veri merkezi ekipmanı: Isı uzaklaştırma (soğutma) işlemi için sıvı, veri

merkezi ekipmanı içinde sirküle edilir.

- Sıvı soğutmalı elektronikler: sıvı, başka bir ısı transferi mekanizması olmadan, doğrudan soğutulacak elektronik sistemde sirküle edilir.

Bu tanımlar, soğutma sıvısını su ile sınırlandırmaz. Soğutma çevriminin bir bölümünde buhar fazında olabilenler de dahil olmak üzere çeşitli sıvılar, uygulama için düşünülebilir.

Şekil 5, raktaki bileşenleri soğutmak için rak içine yerleştirilmiş bir sıvı çevriminin kullanıldığı, sıvı soğutmalı veri merkezi ekipmanının bir örneğini göstermektedir. Bu durumda, ısı değişimi bir sıvı-tesis suyu ısı değiştiricisi yoluyla yapılır. Genel olarak, rak içinde sirküle edilen sıvı sıcaklığı herhangi bir yoğuşma endişesini ortadan kaldırmak için çiy noktasının üzerinde tutulur.

Kirlenme

Çoğu veri merkezi tesisi iyi tasarlanmış ve coğrafi olarak nispeten temiz ortamlara sahip alanlarda konumlandırılmıştır. Bu nedenle, önemli kirlenme kaygıları yoktur. Ancak, ortamın genel temizliği, bir veri merkezi tesisinin bulunduğu yer için kriterlerden yalnızca biridir. Bu husus genellikle en önemli mevzulardan kabul edilmez.

Bazı veri merkezi tesisleri, dış ortam partikülü ve/veya gaz kontaminasyonunun girmesinden kaynaklanan zararlı ortamlara sahip olabilir. Bazı nadir durumlarda, veri merkezi tesisinin kendisi içinde de bir kirlenme oluşabilir.

- Partikül madde, havadaki (uçuşan ya da askıda) katı ve sıvı partikülleri ifade eder. Bu bölümde, partikül, aerosol ve toz terimleri eşdeğer kabul edilecektir ve hepsi partikül madde terimi ile ifade edilir. Havadaki partikül maddenin boyutu, yaklaşık 0.001μm'den 100 μm'ye kadar değişen geniş bir aralığı kapsar. Partikül maddeyi sağlık açısından izleyen kurumlar, partikül kütle konsantrasyonunu sırasıyla 2.5μm ve 10μm'den küçük partikülleri temsil eden PM2.5 ve PM10 olarak sınıflandırır. Partikül madde, üç boyut olarak da sınıflandırılabilir: ince (0.001 ile 0.1) μm, birikinti (0.1 ile 2.5 μm) ve kaba (2.5 ile 10 μm). Kaba boyut, genellikle 10 μm'den küçük partiküllerle sınırlıdır, ancak çok daha büyük havadaki lifleri ve partikülleri içerebilir. Bu büyüklük kategorilerinin her birinde partikül madde, birçok farklı kaynaktan çeşitli materyallerden oluşabilir.

- Gaz kirleticiler, Bilgi teknolojisi (IT) ve veri merkezi ekipmanı güvenilirliği ile ilgili gaz kirletici maddeler arasında her biri bilgisayar donanımı üzerinde olumsuz etki yaratabilecek hidrojen sülfür, kükürt dioksit, merkaptanlar, azot oksitler, klor ve ozon bulunur. Bu zararlı gazlar jeolojik, biyolojik, tarımsal, endüstriyel ve üretim faaliyetlerinin yan ürünleridir. Düşük μg/m3 seviyelerinde olsalar bile, metalik malzemelerin korozyonuna neden olabilecek tek başlarına ya da birbirleriyle veya partikül maddelerle birlikte hareket ederek devre kartlarına, konnektörlere, entegre devrelere ve diğer elektronik komponentlere geri dönüşü olmayan zararlar verebilir.

Kritik bir uygulamaya hizmet eden bir veri merkezi tesisi, gaz veya partikül kontaminasyonuna duyarlı olursa, sonuçlar şiddetli olabilir. Sonuç olarak, kirlenme potansiyelini ele almak ve riski mümkün olduğu kadar azaltmak önemlidir.

Bazı faktörler arıza oranında bir artışa neden olabilir. Lehim tipindeki değişiklikler (kurşun bazlıdan kurşunsuza) ve veri merkezi ekipmanlarının komponentlerinin süregelen minyatürleştirilmesi, riski artırır. Veri merkezi oda sıcaklığı ve nem çalışma koşullarındaki değişiklikler, daha düşük öncelikli olarak dikkate alınan çevresel hava kalitesi ile birlikte diğerlerini oluşturur.

Normal elektrik güç devreleri genel olarak ya "açık" ya da "kısa devre" arızaları verir. Veri merkezi ekipmanları devreleri çok daha küçük bir fiziksel boyuta sahiptir (insan saç telinden daha küçük olabilir) ancak benzer şekilde arıza verirler. İki yaygın veri merkezi ekipman devresi arızası, bakır sürünme korozyonu ve gümüş sürünme korozyonu olarak adlandırılır.
Havadaki askıda kirleticilerin tespiti, klima sant-

rallerinde filtrelerin detaylı görsel incelemelerinden belirlenebilir. Gaz halindeki kirletici madde varlığı, veri merkezi odasındaki bakır ve gümüş test çubukları kullanılarak mevsimsel veya periyodik bir izleme ve ölçüm gerektirebilir. Test çubukları çeşitli gazlara maruz kaldıklarında reaksiyona girerler (tipik bir maruz kalma periyodu yaklaşık bir aydır). Daha sonra test çubuklarının laboratuar analizleri mevcut kirleticilerin seviyesini nicelleştirebilir.

Veri merkezi tesisinde kirletici riskini azaltmak için filtrasyon sistemleri (partikül filtrasyonu veya gaz filtrasyonu üniteleri) kullanılabilir. Bu konuda daha fazla bilgi, ASHRAE (2014)'de bulunabilir.

Hava Soğutmalı Ekipmanlar İçin Çevresel Kılavuzlar

2004 yılında ASHRAE'nin Veri Merkezi İşleme Ortamları için Isıl Kılavuz'un ilk baskısı ortak bir tasarım noktası oluşturdu: Veri merkezi ekipmanları için giriş sıcaklığı. 2008 baskısı önerilen ısıl çerçeveyi genişletti ve 2011 baskısı, veri merkezi sınıfları tanımlarını daha geniş ısıl aralıklarla ikiden dörde çıkardı (ASHRAE 2012a). Bu değişikliklerin tümü, çok sayıda endüstriyel çalışmadan sonra yapıldı. Önemli hususlar aşağıdakileri içerir.

Önerilen Çevresel Aralık. Hem enerji verimliliğinin hem de ekipmanların çalışma güvenilirliğinin ve uzun ömürlülüğünün sağlanması için tesislerin, ASHRAE tarafından önerilen sıcaklık ve nem aralıkları dahilinde kabul edilebilir veri merkezi ekipmanları giriş koşullarını sağlayacak şekilde tasarlanması gerekir. Bu aralıklar için Tablo 1'e bakın veya ASHRAE (2012a) 'da tanımlanan süreci kullanın.

İzin Verilebilir Çevresel Aralık. İzin verilebilir çerçeve, veri merkezi ekipmanları üreticilerinin, kendi ekipmanlarının bu çevresel sınırlar içinde çalışacağını doğrulamak için test ettiği değerlerdir. Genel olarak, veri merkezi ekipmanları üreticileri, bu çevresel çerçeve içindeki tüm işlevsel gereksinimleri karşıladığını doğrulamak için ürünün lansmanından önce testler yaparlar. Bu bir güvenilirlik taahhüdü değil, veri merkezi ekipmanlarının işlevselliğinin bir göstergesidir. İzin verilebilir kuru termemetre sıcaklığı ve bağıl nem aralıklarına ek olarak, maksimum çiy noktası ve maksimum yükseklik değerleri izin verilebilir çalışma ortamı tanımlarının bir parçasıdır.

Pratik uygulama. Operasyonel ekipmanların, kendisi için önerilen aralığın dışındaki koşullara uzun süre maruz kalması, özellikle izin verilebilir çalışma ortamının uç noktalarına yaklaşılması, ekipman güvenirliğinin ve uzun ömürlülüğünün düşmesine neden olabilir [giriş havası sıcaklıklarına karşı sunucu güvenilirliği değerleri, önerilen aralığın dışında çalışmada yol göstemeyi sağlamak için ASHRAE'da (2012a) sunulmuştur]. Operasyonel ekipmanların, kendi izin verilebilir çalışma ortamı dışındaki koşullara maruz kalması, ağır donanım arızası riskine sahiptir.

Hava Soğutmalı Ekipmanlar İçin Çevresel Sınıf Tanımları.

Herhangi bir veri merkezi ekipmanının belirli bir çevresel sınıfa (ASHRAE 2012a) uyması için arıza dışı koşullara dayanarak, izin verilebilir tüm çevresel aralıklarda tam kapasite işletme özelliklerini güvenilir bir şekilde sağlayabilmelidir. Her veri merkezi ekipmanı sınıfı için önerilen ve izin verilebilir aralıklar Tablo 1'de verilmiştir. Dört veri merkezi ekipmanı sınıfı için izin verilebilir çevresel aralıklar Şekil 6'da psikrometrik diyagramda gösterilmiştir:

- Sınıf A1: Genel olarak, sıkı kontrol edilen çevresel parametrelerle (çiy noktası, sıcaklık, bağıl nem) ve kritik görev operasyonlarına sahip bir veri merkezi odası; Bu ortam için tipik olarak tasarlanmış ürün türleri, kurumsal sunucular ve depolama ürünleridir.

- Sınıf A2 / A3 / A4: Genel olarak, çevresel parametrelerin (çiy noktası, sıcaklık, bağıl nem) daha az kontrolünü içeren bir bilgi teknolojisi alanı; Bu ortam için tipik olarak tasarlanan ürün türleri, birim sunucuları, depolama ürünleri, kişisel bilgisayarlar ve iş istasyonlarıdır. Bu üç sınıf arasında, A2 en dar (sıkı) sıcaklık ve nem gereksinimlerine sahiptir. A4, en geniş çevresel gereksinimlere sahiptir.

- Sınıf B: Genel olarak, çevresel parametrelerin minimum kontrolü olan bir ofis, ev veya taşınabilir ortam (yalnızca sıcaklık); Bu ortam için tipik olarak tasarlanan ürün türleri kişisel bilgisayarlar, iş istasyonları, dizüstü bilgisayarlar ve yazıcılardır.

Tablo 1. Hava Soğutmalı Veri Merkezi Sınıfları (Ürün operasyonu)

Sınıf	Kuru Termometre Sıcaklığı [°C]	Maks. Çiy Noktası, [°C]	Nem
Tavsiye Edilen			
A1-A4	18-27		5.5°C çn ile % 60 rh ve 15°C çn
İzin Verilebilir			
A1	15-32	17	20-80% rh
A2	10-35	21	20-80% rh
A3	5-40	24	–12°C çn ve 8-85% rh
A4	5-45	24	–12°C çn ve 8-90% rh

çn: çiy noktası, rh: bağıl nem

Sınıf C: Genel olarak, hava şartlarına karşı koruma, yeterli kış ısıtması ve havalandırması ile bir satış noktası veya hafif endüstriyel alan veya fabrika ortamı; Bu ortam için tipik olarak tasarlanan ürün türleri, satış noktası ekipmanları, sağlamlaştırılmış kontrolcüler veya sağlamlaştırılmış bilgisayarlar ve kişisel dijital asistanlardır (PDA'lar).

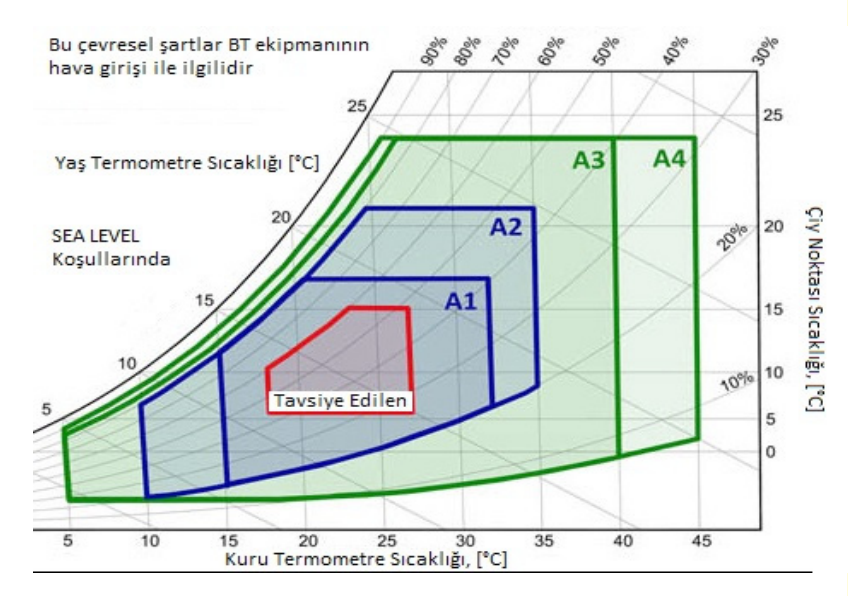
Kuru termometre sıcaklığı, tüm sınıflar için irtifaya bağlı olarak düşürülmelidir. Azaltma metodolojisi hakkında daha fazla bilgi için, bkz. ASHRAE (2012a).

Son kılavuzlar, veri merkezi tesis operatörlerine mümkün olduğunca fazla bilgi sağlamaya odaklanarak geliştirildi, böylece işletmeler, ihtiyaç duyduğu güvenilirlikten ödün vermeden enerji verimliliğini en üst seviyeye çıkarabildiler. Bu, tasarımların, düşük enerji operasyonundan faydalanmalarını sağladığını varsayar.

Sıvı Soğutmalı Ekipmanlar İçin Çevresel Kılavuzlar

Herhangi bir veri merkezi ekipmanının belirli bir çevresel sınıfa uyması için arıza dışı koşullara dayalı olarak, tüm sınıflandırma sıcaklık aralığı boyunca tam kapasite işletme özelliklerini güvenilir bir şekilde sağlayabilmesi gerekir.

- Sınıf W1 / W2: Genel olarak, chillerler ve soğutma kulesi kullanılarak geleneksel olarak soğutulan, ancak tesisin bulunduğu yere bağlı olarak enerji verimliliğini artırmak için isteğe bağlı bir su tarafı ekonomizerine sahip bir veri merkezi.
- Sınıf W3: Çoğu lokasyon için ki bu lokasyonlar chillerler gerektirse de, bu veri merkezleri chillerler olmadan da çalıştırılabilir.
- Sınıf W4: Enerji verimliliğinden yararlanmak ve ilk yatırım giderlerini azaltmak için, bu veri merkezleri chillerler olmadan çalıştırılır.



Şekil 6. Veri Merkezi Ekipmanları Sınıfları için Çevresel Sınıfları (ASHRAE 2012a)

- Sınıfı W5: Enerji verimliliğinden yararlanmak, chiller içermeyen işletimle ilk yatırım giderini azaltmak ve ayrıca atık enerjiden yararlanmak için BT ekipmanından çıkan suyun kullanılması yoluyla yeterince yüksek sıcaklıktaki su ile lokal binaların ısıtılması.

Tablo 2'de ASHRAE sınıfları tarafından belirtilen daha yüksek besleme sıcaklıklarını karşılayan veri merkezi ekipmanları için sıvı soğutmalı bileşenleri, istenen sıcaklık sınırları içinde tutmak adına gelişmiş ısıl tasarımlar gerekir. Genel olarak, besleme suyu sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, veri merkezi tesisi soğutma çözümünün maliyeti de o kadar düşük olur.

W1 ve W2 sınıfları için veri merkezi ekipmanı, kampüs çapında operasyonel ihtiyaçlara göre ayarlanabilecek tesis suyu besleme sıcaklıklarına uygun olmalıdır. Bu gibi durumlarda, yoğuşmanın önlenmesi bir zorunluluktur.

W3'ten W5'e kadar olan sınıflandırılmış veri merkezi ekipmanlarının kullanılabilirliği sınırlıdır. Bu sınıflarda gelecekteki tasarımların BT maliyeti ve performansı arasındaki dengeyi içerebileceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte, bu sınıflar bazı yerlerde düşük maliyetli veri merkezi altyapısına ve aynı zamanda önemli ölçüde azaltılmış işletme giderlerine izin vermektedir.

Tesis su debisi gereksinimleri ve veri merkezi ekipmanlarının basınç düşüşü değerleri değişiklik gösterir. Üreticiler genel olarak, belirli bir tesis su besleme sıcaklığına ve raktan suya ısı yayılımına dayanan konfigürasyona özel debi ve basınç farkı koşullandırması sağlar. Her soğutma çözümü için su kalitesi ihtiyaçlarına uygunluk uzun vadeli güvenilirlik için önemlidir.

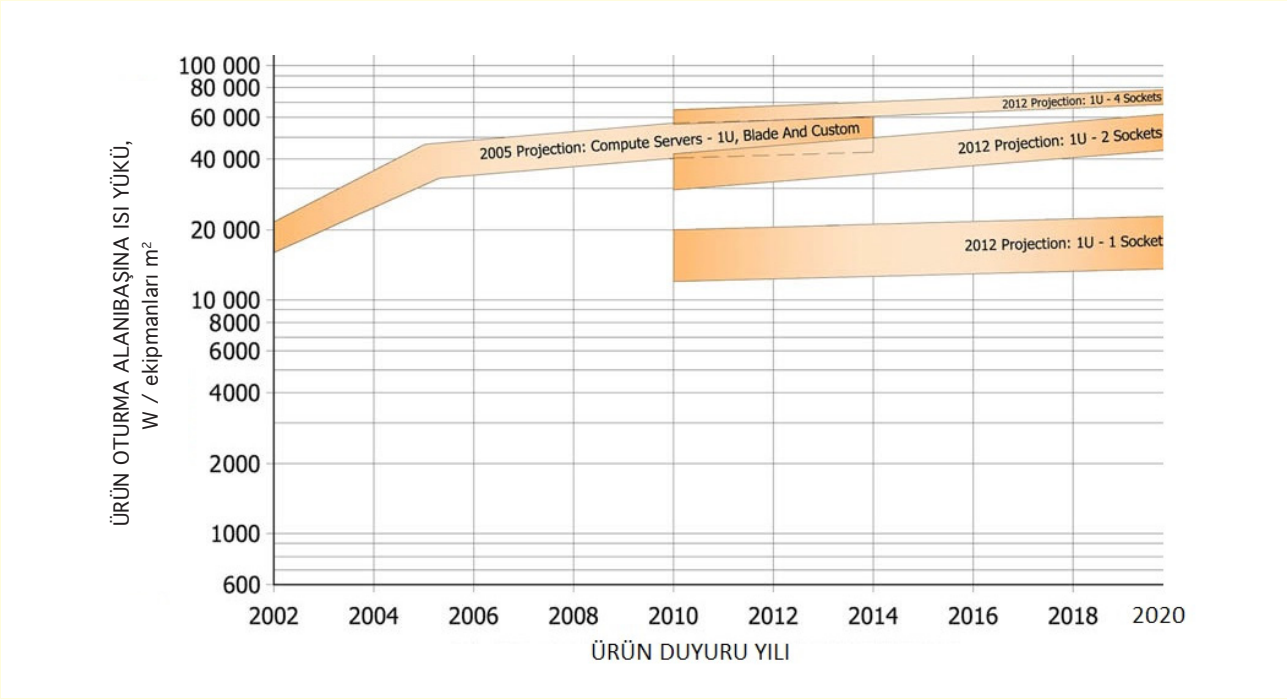
Veri Merkezi Ekipman etiketlemesi ve Üreticilerin Isı Tahliyesi

Bir güç kaynağı etiketlemesi, veri merkezi ekipmanının güvenli ve düzenlenmiş olarak onaylanan maksimum güç çekimini gösterir. Bir etiketleme, kullanım sırasında gerçek güç çekimini

Tablo 2. Sıvı Soğutmalı Veri Merkezi Tesisi Sınıfları (Ürün operasyonu)

	Tipik Altyapı Tasarımı		
Sınıf	**Ana soğutma ekipmanı**	**İlave soğutma ekipmanı**	**Tesis besleme suyu sıcaklığı [°C]**
W1	Soğutma Grubu/Soğutma Kulesi	Su tarafı ekonomizörü	2-17
W2			2-27
W3	Soğutma kulesi	Soğutma Grubu	2-32
W4	Su tarafı ekonomizörü (kuru soğutucu veya soğutma kulesi)	N/A	2-45
W5	Bina ısıtma sistemi	Soğutma kulesi	>45

Kaynak: ASHRAE (2012a).



Şekil 7. Veri Merkezi Donanımı için ASHRAE Tahmini Güç Trendleri (ASHRAE 2012b)

temsil etmemektedir ve veri merkezi ekipmanı ısı yayma oranının bir ölçüsü olarak kullanılmamalıdır.

ASHRAE kılavuzlarını takip eden üreticiler, her ürün için yapılandırma ve kullanıma bağlı olarak ısı salınımını tablo halinde düzenleyen bir şablonu baz alır. Ek olarak, çoğu büyük veri merkezi ekipmanı üreticisi, veri merkezi tesisi planlama ve tasarımında kullanılmak üzere veri merkezi tesisine ve veri merkezi ekipman topluluğuna daha spesifik ve ayrıntılı ısı yayma ve hava akımı bilgileri sağlayabilen çevrimiçi araçlara sahiptir.

Güç Trendleri

Veri merkezi ekipmanları üreticileri, hedefledikleri pazarlara ve iş yüklerine göre gücü ve performansı dengeleyen ekipman oluşturmak için rekabet eder. Genellikle, en yüksek performanslı sunucular, müşterilerin taviz vermediği performans gereksinimlerini karşılamak için güç yoğunluğunu artırmaya devam eder. ASHRAE (2012b), çeşitli ekipman sınıflandırmaları için güç yoğunluğunun üst limitlerini belirler (Şekil 7).

Doğru şekilde uygulandığında, bir tesiste veya alanda gelecekteki yüklerin veri merkezi ekipmanları güç eğilimlerinin ne olabileceğini anlamak için güçlü bir araç olabilir. Gelecekteki yük, efektif olmayan harcamaları, erken eskimeleri, kayıp maliyetleri veya varlıkları vb. önlemek için tesislerin planlanmasında, tasarlanmasında, inşa edilmesinde ve işletilmesinde kritik bir bileşendir.

Trendlerin nasıl oluşturulduğuna ve bunların nasıl uygulanacağına ilişkin detaylar için ASHRAE (2012b) 'ye bakılabilir.

2.4. VERİ MERKEZİ EKİPMANI KOMPONENTLERİ

Isıl Tasarıma Genel Bakış

İyi bir veri merkezi tesisi soğutma tasarımının amacı, soğutma kapasitesini gerçek ısı yüküyle eşleştirmektir. Bu, öngörülen veri merkezi ekipmanlarının ısı salımının doğru ve gerçekçi bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir. Gerçek veri merkezi ekipmanları biliniyor olsa bile, bu zorlayıcı olabilir ve sıklıkla yanlış yapılır. Bu nedenle, veri merkezi ekipmanlarının veri merkezi ile nasıl etkileşimde bulunduğunu anlamak için veri merkezi ekipmanları ısıl tasarımının bir temel kavrayışı önemlidir. Isıl tasarım, tüm veri mer-

kezi ekipmanları bileşenlerinin (örneğin, işlemciler, bellek, depolama, I/Q, güç kaynakları) sıcaklıklarının kendi spesifikasyonlarındaki yüksek ve düşük limitler arasında tutulmasını sağlamak zorundadır. Veri merkezi ekipmanı bileşenleri fonksiyonel, güvenili ve arıza sıcaklık spesifikasyonlarına sahiptir. Silikon komponentler için maksimum fonksiyonel sıcaklık limitleri genellikle 85 ile 105°C aralığındadır.

Veri merkezi ekipmanlarındaki ısıl yönetim sistemi (Şekil 8) bu şartlara uygunluğu sağlamak için gerekli önlemleri almak zorundadır. Bu veri bütünlüğünü sağlar ve ekipmanın hizmet ömrünü uzatır.

İyi tasarlanmış bir ısıl yönetim uygulaması, komponent sıcaklıklarını, veri merkezi ekipmanı performansını, akustiği ve güç tüketimini dengeler.

Hava Soğutmalı Veri Merkezi Ekipmanları Komponentleri

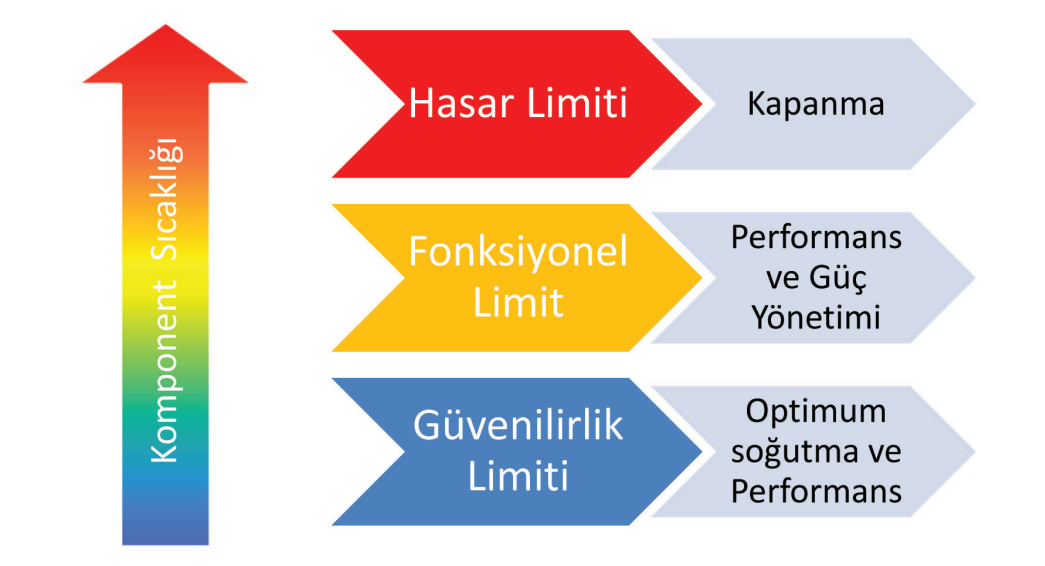
Hava soğutmalı çözümler şu anda veri merkezi ekipmanları için en yaygın yaklaşımdır. Burada açıklanan bilgiler temelde hava soğutmalı volume sunucularda uygulanabilir; ancak, prensipler çoğu veri merkezi ekipmanı için geçerlidir. Tipik veri merkezi ekipmanları, gerekli sıcaklıkları sürdürmek için değişken hızlı, zorlanmış konveksiyon soğutmasına güvenir. Komponent sıcaklığı, hava soğutmalı bir sistemde üç farktörden biriyle yönetilir (Şekil 9):

- Sistem ortamı; veya veri merkezi ekipmanına giriş sıcaklığı
- Hava ısınması; veya veri merkezi ekipmanları arasında girişteki ısı kaynakları tarafından neden olunan hava sıcaklığındaki artış

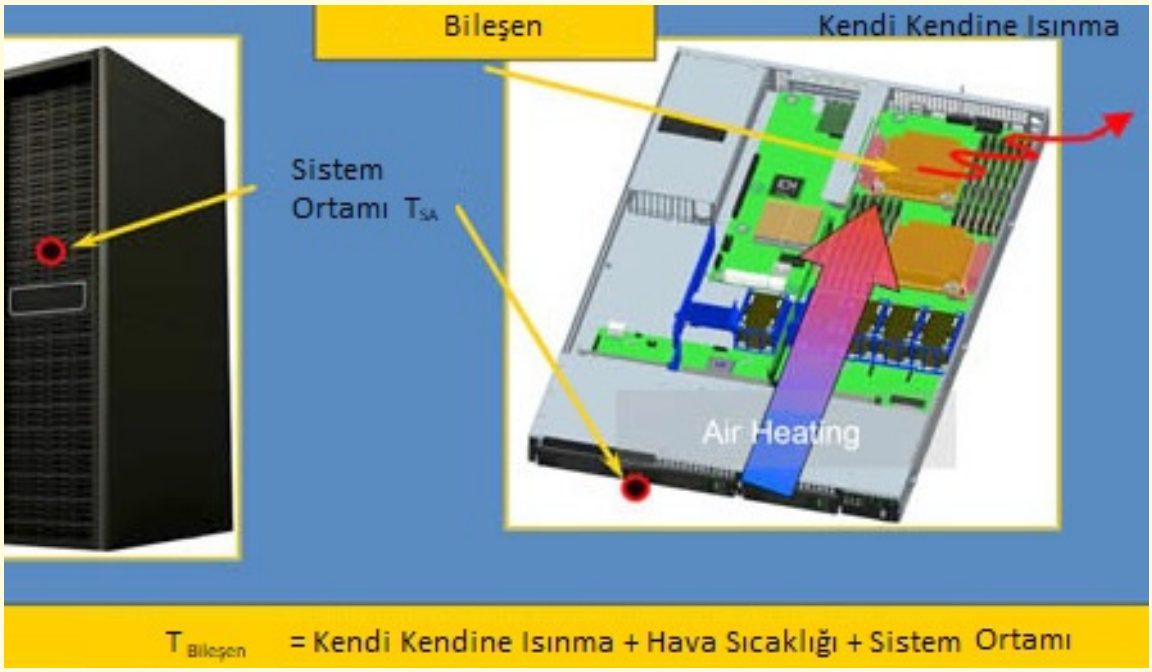
- Kendi kendine ısınma; veya komponentin kendisi tarafından yayılan ısının neden olduğu yerel ortam sıcaklığının üzerindeki komponent sıcaklığında artış; bileşen yerleşimi, güç yayılımı ve ısıl çözümle (örneğin, ısı kuyusu-kanatçıklı yapılar) ile yönetilir.

Veri merkezi ekipmanları üreticileri, hava dağıtımı ve ısı kuyusu tasarımı arasındaki dengelemeler de (optimizasyon) dahil olmak üzere maliyet, performans ve enerji tüketimini dengeleyen komponent ve ekipman düzeyinde soğutma çözümleri geliştirmektedir. Soğutma performansı, güç tüketimi, akustik performans, fan güvenilirliği ve yedeklilik özellikleri de genel çözümde dikkate alınması gereken önemli özelliklerdir.

Fan veya soğutma zonları, genellikle spesifik fanlar ve bu fanlarla bağlantılı bileşenlerin ihtiyaçlarına göre hassas bir şekilde ayarlamak için kullanılır. Soğutma zonları, yakınlığa göre veya fiziksel olarak ayrılabilir. Bir fan zonu yaklaşımı kullanılarak, toplam fan gücü ve akustik çıktı en



Şekil 8. Sistem Isıl Yönetimi



Şekil 9. Sistem ve Rak için Örnek Bileşen

aza indirilebilir. Yük altında olmayan bir zonda fanlar, daha yüksek yük altındaki zonlardakilere göre daha düşük hızlarda çalışabilir.

Güç ve Isı Yönetimi

Isıl kontrol, kullanım veya iş yükü, konfigürasyon, soğutma kabiliyeti ve ortamın bir fonksiyonu olarak veri merkezi ekipmanları sistem performansının optimize edilmesini sağlar. Bu optimizasyonun temelinde, fan hızı kontrolü ve buna paralel çalışan güç yönetimi kullanımıdır. Veri merkezi ekipmanlarında hava sıcaklığı farkı, DT, optimizasyonu fonksiyonel limitlerin sürdürülmesini sağlama konusunun daha kritik olması nedeniyle genel olarak önemli bir tasarım kriteri değildir.

Bileşenler ve bunların teknik özellikleri, bir sunucunun ısıl tasarımında (örneğin, ısı kuyusu, fan seçimi, hava akışı yönetimi) ana hususlardır. Güç yönetimi özellikleri, tüm bileşenlerin sıcaklık sınırları dahilinde kalmasını sağlarken, düşük aktivite periyotlarında toplam güç tüketimini en aza indirir.

Son derece gelişmiş kontrol algoritmaları, veri merkezi ekipmanları fan hızını ve hava akışını değiştirir ve veri merkezi ekipmanlarının kullanım modeline göre fan hızını ayarlar. Bu algoritmaların sonuçlarının karşılaştırılması ile belirlenen son fan hızıyla çoklu algoritmalar eş zamanlı kullanılabilir.
Sensörler (ve proxy sensörleri), güç yönetimini tetiklemek için gerekli verileri oluşturur ve bileşik bir ısıll yönetim uygulamasının temelidir.

Sıvı Soğutmalı Veri Merkezi Ekipmanları Komponentleri

Veri merkezi ekipmanları paketlerinde giderek artan yoğunlukla bazı komponentler, üreticinin ihtiyaç duyduğu çevresel özellikleri sağlamak için sıvı soğutma kullanımını gerektirebilir.

Elektronik ekipmanların soğutulması için düşünülen sıvılar, dielektrik, tasarlanmış akışkanlar, su, yağlar veya soğutucu akışkanlardır. Sıvı soğutmalı veri merkezi ekipmanlarından veya komponentlerinden veri merkezi tesisine ısının transfer edilmesi genellikle bir sıvıdan-sıvıya ısı değiştiricisi yoluyla yapılır.

Bazı sıvı soğutma çözümleri, tek ya da çift-fazlı uygulamalarda veri merkezi ekipmanları bileşenlerinin direkt olarak bir dielektrik sıvı içine daldırılmasını kapsar. Dielektrik akışkanlar, mineral yağ ve floroketonları içerir.

ASHRAE VERİ MERKEZİ SERİSİ

Kitap 1: Veri İşleme Ortamları için Termal Kılavuzlar, 3. baskı. (2012A)

Kitap 2: Datakom Equipment Güç Eğilimleri ve Soğutma Uygulamaları, 2. baskı. (2012b)

Kitap 3: Datakom Ekipman Merkezleri için Tasarım Konuları, 2. baskı. (2009a)

Kitap 4: Datakom Ekipman Merkezleri için Sıvı Soğutma Kuralları (2006)

Kitap 5: Datakom Ekipman Merkezleri için Yapısal ve Titreşim Kılavuzları (2008a)

Kitap 6: Datakom Tesisi Enerji Verimliliği İçin En İyi Uygulamalar, 2. baskı. (2009b)

Kitap 7: Yüksek Yoğunluklu Veri Merkezleri - Örnek Olaylar ve Diğer Hususlar (2008b)

Kitap 8: Datakom Ortamlarında Partikül ve Gaz Kirliliği, 2. baskı. (2014)

Kitap 9: Veri Merkezlerinde Gerçek Zamanlı Enerji Tüketimi Ölçümleri (2010)

Kitap 10: Veri Merkezleri için Yeşil İpuçları (2010b)

Kitap 11: KYE - Metrik Kapsamlı Bir İnceleme (2013)

KAYNAKLAR

ASHRAE. 2006. Liquid cooling guidelines for Veri merkezi equipment centers.

ASHRAE. 2008a. Structural and vibration guidelines for Veri merkezi equipment centers.

ASHRAE. 2008b. High density data centers—Case studies and best practices.

ASHRAE. 2009a. Design considerations for Veri merkezi equipment centers, 2nd ed.

ASHRAE. 2009b. Best practices for Veri merkezi facility energy efficiency, 2nd ed.

ASHRAE. 2010a. Real-time energy consumption measurements in data centers.

ASHRAE. 2010b. Green tips for data centers.

ASHRAE. 2012a. Thermal guidelines for data processing environments, 3rd ed.

ASHRAE. 2012b. Datakom equipment power trends and cooling applications, 2nd ed.

ASHRAE. 2013. PUE™: A comprehensive examination of the metric.

ASHRAE. 2014. Particulate and gaseous contamination in Veri merkezi environments, 2nd edition.

ASHRAE. 2012. Method of testing for rating computer and data processing room unitary air conditioners. ANSI/ASHRAE Standard 127-2012.

ASHRAE. 2013. Energy standard for buildings except low-rise residential buildings. ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2013.

IEEE. 2008. Recommended practice for installation design and installation of vented lead-acid batteries for stationary applications. Standard 484-2002 (R2008). Institute of Electrical and Electronics Engineers, Piscataway, NJ.

IEEE. 2013. Recommended practice for installation design and installation of valve-regulated lead-acid batteries for stationary applications. Standard 1187-2013. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Piscataway, NJ.

NFPA. 2013. Installation of sprinkler systems. Standard 13. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2014. Standard for the inspection, testing, and maintenance of waterbased fire protection systems. Standard 25. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2014. National Electric Code®. Standard 70. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2015. Handbook for electrical safety in the workplace. Standard 70E. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2013. National fire alarm and signaling code handbook. Standard 72. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2013. Standard for the fire protection of information technology equipment. Stan-

dard 75. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2012. Standard for the fire protection of telecommunication facilities. Standard 76. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2015. Standard on water mist fire protection systems. Standard 750. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

NFPA. 2012. Standard on clean agent fire extinguishing systems. Standard 2001. National Fire Protection Agency, Quincy, MA.

Rawson, A., J. Pflueger, and T. Cader. 2007. The Green Grid data center power efficiency metrics: PUE and DCiE. White Paper WP#06. C. Belady, ed. The Green Grid, Beaverton, OR. Available from http://www.thegreengrid.org/Global/Content/white-papers/The-Green-Grid-Data-Center-Power-Efficiency-Metrics-PUE-and-DCiE (free registration required).

TIA. 2014. Telecommunications infrastructure standard for data centers.

ANSI/TIA Standard 942-A. Telecommunications Industry Association, Arlington, VA.

ASHRAE. 2011. Gaseous and particulate contamination guidelines for data centers. ASHRAE TC9.9, White Paper. Available at http://tc99.ashraetcs .org/documents/ASHRAE 2011 Gaseous and Particulate Contamination

Guidelines For Data Centers.pdf.

ASHRAE. 2012. IT equipment thermal management and controls. ASHRAE TC 9.9, 2012 White Paper. Available at http://tc99.ashraetcs.org /documents/ASHRAE 2012 IT Equipment Thermal Management and Controls_ V1.0.pdf.

ASHRAE. 2014. Data center networking equipment—Issues and best practices. ASHRAE TC 9.9, 2014 White Paper. Available at http://tc99.ashrae tcs.org/documents/ASHRAE Networking Thermal Guidelines.pdf.

ASHRAE. 2012. A data communication protocol for building automation and control networks. ANSI/ASHRAE Standard 135-2012.

ISSN 1302 - 2415
www.ttmd.org.tr

TTMD
ISITMA, SOĞUTMA,
HAVALANDIRMA, KLİMA,
YANGIN VE SIHHİ
TESİSAT E-DERGİSİ
HVAC, Refrigeration,
Fire Safety & Sanitary
E-Journal

TTMD Adına Sahibi
Dr. Kemal Gani Bayraktar

Dergi Yayın Yönetmeni
Dr. Murat Çakan

Dergi Yayın Yönetmeni Yrd.
Doç. Dr. M. Zeki Yılmazoğlu

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Ozan Yavuz

DERGİ YAYIN KURULU
Birol Kılkış
Kazım Beceren
Meriç Sapçı
Hakan Kocaova
Gökhan Ünlü
Sinan Soğancı

DANIŞMA KURULU

Kahraman Albayrak
Gürkan Arı
Ahmet Arısoy
İbrahim Atılgan
Abdullah Bilgin
Erdinç Boz
Aytekin Çakır
Celalettin Çelik
İrfan Çelimli
Fatma Çölaşan
Nilüfer Eğrican
Hüseyin Erdem
Serper Giray
Gülden Gökçen
Hüseyin Günerhan
Ersin Gürdal
Serdar Gürel
Murat Gürenli
Arif Hepbaşlı

Hasan Heperkan
Akdeniz Hiçsönmez
Ömer Kantaroğlu
Engin Kenber
Abdurrahman Kılıç
Birol Kılkış
Olcay Kıncay
Ömer Köseli
Rüknettin Küçükçalı
Celal Okutan
Numan Şahin
Macit Toksoy
Bahri Türkmen
Haşmet Türkoğlu
Gönül Utkutuğ
Cafer Ünlü
Tuncay Yılmaz
Zerrin Yılmaz
Abdülvahap Yiğit

İLETİŞİM

TTMD Genel Merkezi:
Bestekar Caddesi Çimen Apt.
No:15/2 Kavaklıdere / Ankara
Tel: 0312 419 45 71 - 72
Faks: 0312 419 58 51
Web: www.ttmd.org.tr
E-posta: ttmd@ttmd.org.tr

YAPIM

DOĞA AJANS
Alinazım Sok. No: 30 Koşuyolu, Kadıköy - İstanbul
www.dogaajans.com.tr

TTMD E-Dergi, elektronik ortamda yayımlanmaktadır.